



Borsa di studio attivata ai sensi di quanto disposto dal D.M. n. 1061 del 10/08/2021

Titolo del progetto: Sistema di monitoraggio geomatico low-cost in tempo reale a supporto della resilienza delle aree urbane e del territorio verso eventi estremi dovuti al cambiamento climatico

La borsa sarà attivata sul seguente corso di dottorato accreditato per il XXXVII ciclo:
INFRASTRUTTURE E TRASPORTI

Responsabile scientifico: Mattia Giovanni Crespi

Area per la quale si presenta la richiesta: GREEN

Numero di mensilità da svolgere in azienda: 6

Numero di mensilità da svolgere all'estero: 6 presso KTH Stockholm

Azienda: Kuaternion srl

Il Dipartimento è disponibile a cofinanziare per un importo pari a euro: 10000

Dipartimento finanziatore: DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE con delibera del 22.09.2021

Progetto di ricerca:

È noto che il cambiamento climatico sta causando un aumento progressivo di eventi meteo-climatici estremi (precipitazioni intense, uragani, ondate di calore, tempeste di vento), che possono avere impatti molto rilevanti (inondazioni, frane e cedimenti del suolo, incendi, deforestazioni) sulle aree urbanizzate, sulle infrastrutture e, in generale, sul territorio. Al fine di mitigare gli effetti di tali eventi e incrementare la resilienza delle aree colpite è necessario predisporre adeguati sistemi di previsione e monitoraggio in tempo reale. Tali sistemi sono, in alcune zone, già disponibili, ma sono suscettibili di un progressivo adeguamento al fine di migliorarne l'efficacia alla luce delle attuali disponibilità tecnologiche e metodologiche.

Il presente progetto ha lo scopo di proporre e sperimentare il possibile contributo offerto a tali sistemi da un'infrastruttura costituita da una rete permanente, anche potenzialmente densa, di sensori IoT (Internet of Things) a basso costo in grado di acquisire dati GNSS (Global Navigation Satellite Systems), dati accelerometrici e parametri ambientali (temperatura, pressione atmosferica, umidità relativa).

Questi dati, grazie allo sviluppo di opportune metodologie di analisi e integrazione, sono potenzialmente in grado di consentire un duplice monitoraggio a lungo termine (in tempo quasi reale) e a breve termine (in tempo reale), finalizzato sia all'individuazione di movimenti tridimensionali sia alla variazione del contenuto di vapore acqueo all'interno della troposfera.

È ben noto che i dati GNSS, elaborati con tecniche consolidate (PPP - Precise Point Positioning) e innovative (VADASE - approccio variometrico sviluppato presso l'Area di Geodesia e Geomatica del DICEA, Sapienza Università di Roma), e integrati con i dati accelerometrici, consentono innanzitutto di realizzare il tradizionale monitoraggio geomatico, finalizzato alla individuazione di movimenti lenti (monitoraggio a lungo termine) e veloci (monitoraggio a breve termine) potenzialmente pericolosi di edifici, infrastrutture e terreno, dovuti, ad esempio, a fenomeni franosi o a cedimenti del suolo che possono essere innescati da eventi meteorologici estremi.

I medesimi dati GNSS, nuovamente elaborati con tecniche consolidate ma utilizzate solo in ambito scientifico (PPP), consentono di stimare sotto ipotesi che ad oggi appaiono troppo semplificate, il contenuto troposferico di vapore acqueo, ma solo in tempo quasi reale, generalmente con latenze di 60 minuti.

Si intende definire, implementare e valutare una metodologia innovativa (basata sull'approccio variometrico) per monitorare in tempo reale il contenuto troposferico di vapore acqueo e la sua variazione nel tempo, e contribuire

significativamente al miglioramento delle previsioni meteorologiche, anche a scala locale con reti permanenti GNSS sufficientemente dense (interdistanze massime tra i sensori GNSS dell'ordine di 1 km), tramite assimilazione in modelli ad esse dedicati. La metodologia potrà poi essere integrata in un servizio prototipale per il duplice monitoraggio geomatico-troposferico.

È opportuno sottolineare che le reti dense, grazie al coinvolgimento di opportuni stakeholder possono, ad esempio, essere facilmente installate in ambito urbano, dotando tutti gli edifici pubblici (e possibilmente coinvolgendo anche edifici privati) di uno o anche più sensori (grazie al costo molto contenuto entro qualche migliaio di Euro), con il duplice vantaggio di ottenere il monitoraggio geomatico degli edifici e di contribuire significativamente alle previsioni meteorologiche sull'area urbana. Analogamente esse possono essere installate lungo infrastrutture o in zone di particolare importanza.

Il progetto avrà impatti diretti in ambito scientifico (metodologia innovativa), tecnologico (servizio pilota) e a livello di governance (coinvolgimento di stakeholder e decisori politici a livello di amministrazioni locali); tali impatti sono direttamente collegati a diversi Sustainable Development Goals (SDG) delle Nazioni Unite ((9) Industry, Innovation and Infrastructure, (11) Sustainable Cities and Communities, (13) Climate Action, (15) Life On Land).

Titolo del progetto (inglese): Low-cost geomatic real-time monitoring system to enhance urban areas and land resilience against climate extreme events

Progetto di ricerca (inglese):

It is well-known that climate change is causing a progressive increase in extreme weather events (intense rainfall, hurricanes, heat waves, wind storms), which can have very significant impacts (floods, landslides and land subsidence, fires, deforestation) on urbanized areas, on infrastructures and, in general, on the territory. In order to mitigate the effects of these events and increase the resilience of the affected areas, it is necessary to set up proper real-time forecasting and monitoring systems. These systems are already available in some areas, but they are susceptible to gradual adaptation in order to improve their effectiveness, in light of the current technological and methodological availability.

This project aims to propose and test the possible contribution offered to such systems by an infrastructure consisting of a permanent network, even potentially dense, of low-cost IoT (Internet of Things) sensors capable of acquiring GNSS (Global Navigation Satellite Systems), accelerometric data and environmental parameters (temperature, atmospheric pressure, relative humidity).

These data, thanks to the development of appropriate analysis and integration methodologies, are potentially able to allow a double long-term (in near real time) and short-term (in real time) monitoring, aimed both at identifying three-dimensional displacements and to the variation of the water vapor content of the troposphere.

It is well known that GNSS data, processed with consolidated techniques (PPP - Precise Point Positioning) and innovative (VADASE - variometric approach developed at the Geodesy and Geomatics Area of DICEA, Sapienza University of Rome), and integrated with accelerometric data, first of all, allow to carry out traditional geomatic monitoring, aimed at identifying slow (long-term monitoring) and fast (short-term monitoring) potentially dangerous displacements of buildings, infrastructures and land, due, for example, to landslides or subsidence that can be triggered by extreme weather events.

The same GNSS data, again elaborated with consolidated techniques but currently used only for scientific applications (PPP), allow to estimate the tropospheric water vapor content, but only in near real time (generally with latencies of 60 minutes) and under hypotheses that sounds too coarse considering the presently GNSS multiconstellation data availability.

We aim to define, implement and evaluate an innovative methodology (based on the variometric approach) to monitor in real time the tropospheric water vapor content and its variation over time, and to significantly contribute to the improvement of weather forecasts, also at a local scale with networks permanent GNSS sufficiently dense (maximum interdistanze among GNSS sensors of the order of 1 km), through assimilation into dedicated weather forecasting

models. The methodology can then be integrated into a prototype service for dual geomatic-tropospheric monitoring. It should be emphasized that dense networks, thanks to the involvement of appropriate stakeholders, can, for example, be easily installed in an urban environment, equipping all public buildings (and possibly also involving private buildings) with one or even more sensors (thanks to the very cost contained within a few thousand Euros), with the dual advantage of buildings geomatic monitoring and of significant contribution to the weather forecasts on the urban area. Similarly, they can be installed along infrastructures or in areas of key importance.

The project will have direct impacts in the scientific (innovative methodology), technological (pilot service) and governance level (involvement of stakeholders and policy makers at the level of local administrations); these impacts are directly linked to various United Nations Sustainable Development Goals (SDGs) ((9) Industry, Innovation and Infrastructure, (11) Sustainable Cities and Communities, (13) Climate Action, (15) Life On Land).